

**Determinación de la correlación entre el aturcido eléctrico y la aparición de lesiones en la canal de carne de pollo**

**Determination of correlation between electrical stunning and the manifestation of lesions in the chicken meat carcass**

**Vivian Cecilia González Martínez**

**Valentina Vargas García**

**Yineth Alexandra Palacios Erazo**

## Resumen

El aturrido eléctrico por baño de agua, es una técnica utilizada en las plantas de beneficio avícola, con el objetivo de provocar la pérdida de consciencia, para que el ave no sienta ningún tipo de dolor en el momento de realizar el corte de los vasos sanguíneos principales del cuello, como son la vena yugular y las arterias carótidas. En este estudio, se evaluaron 1600 aves provenientes de la planta de beneficio Agroavícola San Marino, donde generalmente se beneficia un promedio de 35000 aves diarias. La muestra se realizó con aves de la línea comercial Ross 308 AP, de las cuales el 50% eran machos y el otro 50% hembras. Se realizó un análisis de regresión lineal simple utilizando la variable de voltaje de forma ascendente, iniciando en la hembra con un valor de 33 voltios llegando hasta 41 voltios. Posteriormente, en el macho se inició con 25 voltios y terminó con 33 voltios. Se evaluaron la cantidad de lesiones intra-alares en las canales de pollo, presentando como resultado una fuerte correlación entre la calidad de la canal, la presencia de lesiones y el voltaje utilizado en el proceso de insensibilizado. Como resultado se obtuvo un coeficiente de determinación ajustado de 0,84 para macho y 0,85 para hembra. Lo anterior significa, que hay una relación directamente proporcional entre la cantidad de voltios y la aparición de hematomas en la canal.

**Palabras clave:** Avicultura, electronarcosis, hematoma, insensibilización.

## Abstract

The electric stun by water bath, is a technique used in poultry benefit plants, with the aim of causing the loss of consciousness, so, that the poultry does not feel any pain at the time of cutting the main blood vessels in the neck, such as the jugular vein and carotid arteries. In this study, 1600 birds from the Agroavícola San Marino Plant benefit were evaluated, where an average of 35000 poultry per day are generally benefited. The sample was made with poultry of the commercial line Ross 308 AP, of which 50% were males and the other 50% females. A simple linear regression analysis was performed using the voltage variable in an ascending manner, starting in the female with a value of 33 volts up to 41 volts. Subsequently, in the male it started with 25 volts and ended with 33 volts. The amount of intra-wing lesions in the chicken carcasses was evaluated, presenting as a result a strong correlation between the quality of the carcass, the presence of lesions and the voltage used in the desensitization process. As a result, an adjusted determination coefficient of 0.84 for male and 0.85 for female was obtained. This means that there is a directly proportional relationship between the amount of volts and the occurrence of bruising in the chicken meat carcass

## **Introducción**

El consumo de carne de pollo a nivel nacional se ha incrementado considerablemente desde la última década, lo cual lo confirman Fedegan (Federación Colombiana de Ganaderos), Fenavi (Federación Nacional de Avicultores) y Fedeacua (Federación Colombiana de Acuicultores), el mayor consumo de carne en el país es la de pollo con un promedio de 33,8 kg por habitante, en segundo lugar, está la carne de res con 18,2 kg, en tercer lugar, la carne de cerdo con un consumo de 10 kg y en último lugar está el pescado con 8,4 kg (1).

Una de las principales razones por las cuales el consumo de carne de pollo, ha aumentado se debe a su bajo precio en el mercado, lo cual ha generado una gran demanda. Actualmente, en Colombia, según la Federación Nacional de Avicultores (Fenavi), para el año 2019 se registró un consumo de pollo de 36,47kgper cápita, con una producción total de 1,6 millones de toneladas anuales. En cuanto a la producción de huevo para el 2019 se obtuvo un consumo per cápita de 291 unidades anuales, con una producción total de 14.383 millones de unidades (1).

Las afirmaciones anteriores sugieren que el creciente consumo de carne de pollo es lo que ha conllevado a la mejora de diferentes áreas, tanto de las explotaciones intensivas como de las plantas de beneficio avícolas, que se han visto obligadas a aumentar su producción por las altas demandas. Su mejora se ha basado en el diseño de estrategias, en cuanto a su tecnificación, automatización y bienestar animal. Asimismo, este último es un componente muy importante, tanto desde el punto de vista ético y social, como en el impacto de este sobre la calidad y el rendimiento de la canal de pollo, por esto es importante la implementación de prácticas que opten por mejorar el bienestar animal en toda la línea productiva de las aves (3).

La calidad de la carne no depende solamente de los cuidados obtenidos en su etapa productiva, como lo son su alimentación y sanidad, también depende en gran medida de su proceso de beneficio (3). Uno de los pasos que se deben llevar a cabo en la planta de beneficio es el aturdimiento, proceso que responde a la necesidad

de implementar diferentes parámetros de bienestar animal (4). Este, tiene como objetivo insensibilizar el animal para no causarle dolor.

Anualmente en Colombia se sacrifica un promedio de 1.693.718 toneladas de carne de pollo en más de 100 diferentes plantas frigoríficas (5). Sin embargo, la información relacionada con la presencia de lesiones identificadas durante la inspección post-mortem en las plantas de beneficio es escasa y limitada, hay pocos trabajos realizados sobre el tema, lo que deja grandes vacíos sobre la problemática que representa, obstaculizando su adecuado control y prevención.

El gran volumen de la producción avícola que se ha venido manejando año tras año, con el fin de abastecer el mercado, en ocasiones no cumple con las medidas necesarias para asegurar un correcto manejo de los animales al momento del sacrificio.

Por otro lado, el bienestar animal, se enfoca en hacer entender que los animales sienten dolor, sufrimiento y malestar (6). Diferentes estudios se han realizado para identificar las situaciones, condiciones y experiencias que generan este tipo de incomodidades para los animales, llegando a un par de conclusiones. La Primera, indica que cuando se controlan estos tipos de situaciones, se puede brindar satisfactoriamente todo lo que rodea el bienestar animal y segundo, que todos los animales tienen las mismas necesidades específicas, pudiendo disfrutar del bienestar animal, independiente del tipo de producción y destino del animal (7).

Existen unos requisitos mínimos, conocidos también como las cinco libertades, que se deben cumplir para tener un bienestar en el animal: comida y agua, entorno adecuado en el que vivir, buen estado de salud, oportunidad de manifestar comportamientos naturales y protección ante el miedo y el malestar (7).

En las diferentes producciones agrícolas del país, se están comenzando a implementar estos requisitos, pero bien se sabe que es un proceso lento (8). La producción avícola, se destaca por ser la que más ha avanzado en este proceso, pero aun así, en algunas plantas de sacrificio se encuentran algunas falencias, como lo es el proceso de sacrificio (9).

Bien se sabe que, en la planta de beneficio, el animal debe ser sometido a una serie de procesos, asegurándose de cubrir los lineamientos básicos para cumplir con la parte de bienestar animal y para finalizar como un producto inocuo para el consumo (10). Uno de estos procesos es el aturdimiento, en donde el animal es sometido a una descarga eléctrica dejándolo inmediatamente inconsciente, cabe aclarar que el éxito del aturdimiento es muy variable, ya que depende de ciertos puntos que interfieren en el resultado de éste, como lo son el peso y tamaño del ave, estado del plumaje, y el contenido de grasa corporal, el grado de excitación al momento de colgarlos, el tiempo en que dura el ave en el agua y muchas otras situaciones que pueden generar un cambio en la resistencia al aturdimiento (3).

Con el aturdimiento eléctrico realizado de manera correcta el animal no presentará ningún tipo de lesión en la canal, pero cuando no, pueden aparecer una serie de lesiones que afecta la presentación de la canal y de otras partes, como lo son: puntas de las alas rojas, fractura de huesecillos, hemorragias en pechuga y muslos y mal sangrado (11). El presente trabajo se encuentra enfocado en el proceso del aturdimiento del ave y las lesiones que causa al ser realizado incorrectamente.

### **Producción avícola**

La avicultura es una actividad agropecuaria, caracterizada por el cuidado de aves con fines productivos para la obtención de carne o huevo, dos proteínas que se han convertido en la base fundamental de la alimentación de los consumidores de productos cárnicos. Esta actividad ha evidenciado un crecimiento continuo desde la década de 1970 a nivel internacional, siendo la preferida de los consumidores debido al factor precio (12).

En el sector avícola se han presentado diversas evoluciones en su producción, logrando disminuir costos y aumentando sus utilidades. Así pues, el número de animales por metro cuadrado y el considerable aumento de la masa corporal en un corto periodo de tiempo son unas de las características más beneficiosas de la producción de pollo en su relación costo-beneficio.

Para el año 2018 se registró un consumo de pollo de 36,47 kg per cápita, con una producción total de 1,6 millones de toneladas anuales (Fenavi, 2019). En Colombia se pasó a tener una producción de 30 mil toneladas de carne de pollo en el año 1961 a 1,6 millones de toneladas para el 2019 (Fenavi, 2019).

Es por esta razón que se hace necesario el desarrollo de diversas estrategias relacionadas al proceso de sacrificio de las aves. Las plantas de beneficio se han visto obligadas a satisfacer las necesidades de estas producciones que aumentan cada año (13).

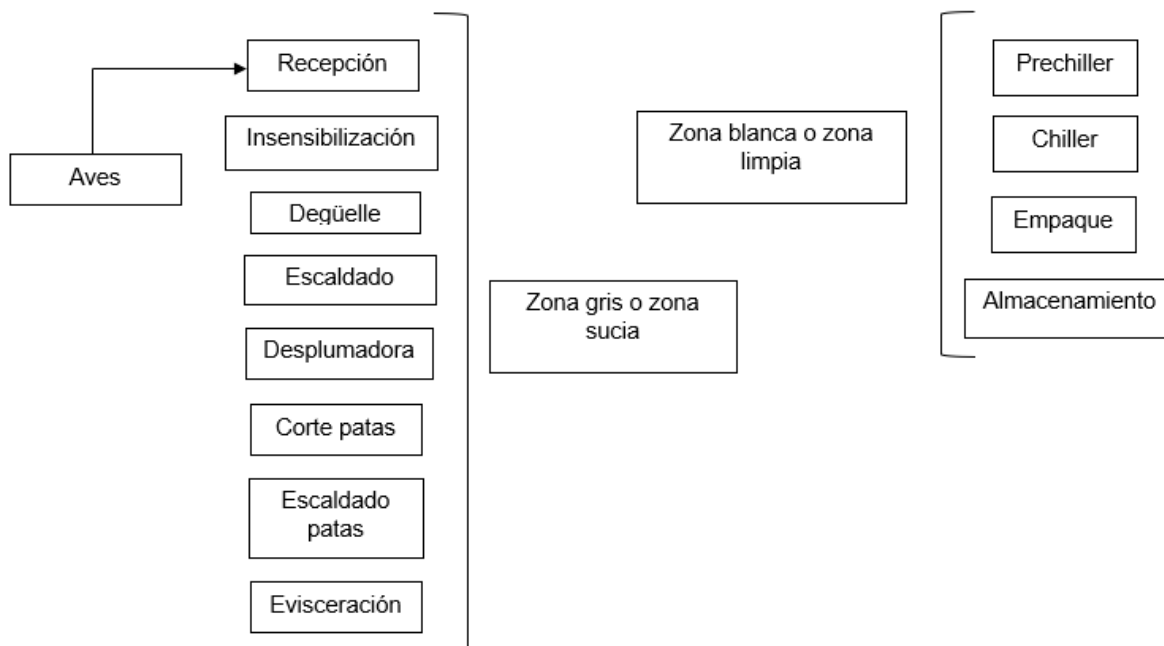
### **Contexto normativo**

El Ministerio de Salud y Protección Social es un ente nacional encargado de establecer las normas y directrices relacionadas, entre otras cosas, con la salud pública. Para este caso en relación con las plantas de beneficio animal.

Por lo tanto, para el adecuado desarrollo del sacrificio del animal es necesario tener en cuenta algunos decretos establecidos por dicho ente. La resolución número 242 del año 2013 en su artículo 17, presenta los requisitos de las instalaciones, equipos y utensilios que se deben disponer en las plantas de beneficio:

1. Recepción y sacrificio.
2. Escaldado y desplume.
3. Evisceración.
4. Enfriamiento y empaque de canales y productos cárnicos comestibles (menudencias).
5. Desprese y empaque.
6. Almacenamiento (refrigerado o congelado) y congelación.
7. Despachos.
8. Otras áreas.

- 8.1. Oficina de inspección oficial.
- 8.2. Lavado y desinfección de canastillas.
- 8.3. Almacenamiento de materiales de empaque.
- 8.4. Taller de mantenimiento.
- 8.5. Oficinas y dependencias administrativas.
- 8.6. Cafetería y área social.
- 8.7. Área de maquinaria.
- 8.8. Área de disposición y tratamiento de residuos líquidos y almacenamiento de residuos sólidos.



**Figura 1:** Instalaciones y áreas de la planta de beneficio avícola.

## Planta de beneficio

El proceso de sacrificio del pollo incluye una serie de procedimientos que se llevan a cabo en las plantas de beneficio. Para ejemplificar estos pasos, el primero que se presenta es la recepción del pollo, comprendido desde el momento en que llega el pollo en pie. El último paso da como resultado la carne en canal o despresada. Para lograr este producto final están los siguientes pasos:

1. Recepción y sacrificio: Este primer paso comprende la llegada del pollo desde la granja hasta la planta de beneficio, el tiempo de espera del pollo en pie, descargue, colgado, insensibilizado realizado mediante un choque eléctrico (será descrito más adelante en bienestar animal), sacrificio, desangre e inspección ante-mortem (4).
2. Escaldado y desplume: Después de la recepción, el escaldado es uno de los pasos más importantes en el proceso de beneficio. \*Referencia efecto de velocidad cadena\*. Consiste en sumergir las aves en un tanque con agua a una temperatura de 58-62°C para facilitar el desplume. En este momento se realiza el corte y pelado de las patas (4).
3. Evisceración: Comprende el corte de cabeza y cloaca, la extracción de los órganos de la cavidad torácica y abdominal. Tanto el hígado, el corazón y las mollejas son lavadas y almacenadas en un área de enfriamiento aislada de los procesos de las canales (4).

### **Bienestar animal**

La palabra bienestar, según la Real Academia de la Lengua, significa, “conjunto de las cosas necesarias para vivir bien”, enfocado en los animales, específicamente los de producción, este significado se modifica según los diferentes tipos de cultura, dando así relevancia a diversos factores de bienestar animal como los son: 1. La salud y el funcionamiento biológico normal. 2. Los “sentimientos” subjetivos de los animales. 3. La capacidad de los animales de vivir una vida natural (8).

Para los animales de producción existen cinco “libertades” básicas de movimiento, los cuales son:

1. Libertad de no padecer hambre ni sed.



2. Libertad de no sufrir molestias.
3. Libertad de no sufrir dolor, heridas o enfermedades.
4. Libertad de expresar un comportamiento natural.
5. Libertad de no padecer miedo ni angustia.

En particular, no es fácil decidir qué comportamientos son normales y beneficiosos para los animales de producción, pero el consorcio europeo Welfare Quality ha ampliado y clarificado los componentes del bienestar animal, proponiendo el conjunto de cuatro principios y doce criterios que se observan en la tabla 1 a continuación:

**Tabla 1.** Principios y criterios de bienestar establecidos por Welfare Quality

Principios de bienestar	Criterios de bienestar
Alimentación adecuada	1. Ausencia de hambre prolongada 2. Ausencia de sed prolongada
Alojamiento adecuado	3. Comodidad, en particular en las zonas de descanso 4. Temperatura adecuada (confort térmico) 5. Facilidad de movimientos
Buena salud	6. Ausencia de lesiones físicas 7. Ausencia de enfermedades 8. Ausencia de dolor debido a un manejo inadecuado
Comportamiento adecuado	9. Manifestación de comportamientos sociales 10. Manifestación de otros comportamientos 11. Buenas relaciones entre los seres humanos y los animales 12. Estado emocional positivo

Tomada de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (14).

El impacto del bienestar animal en la cadena alimentaria es considerable, el estado de salud, nivel de estrés, antes del sacrificio tienen un impacto directo sobre la calidad de la carne. El estrés no solo está implicado en el bienestar animal sino también, en la producción y calidad de la carne. Un animal que ha sido sometido a

estrés presenta diferentes cambios fisiológicos como el aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, mayor defecación y mayor temperatura corporal. Adicional a esto se presentan variaciones en los componentes sanguíneos como el cortisol, la glucosa, entre otros. Además, el animal presenta cambios en el comportamiento provocando animales nerviosos que se vuelven susceptibles a golpes, contusiones y caídas.

Cuando el estrés que presenta el animal es prolongado se afecta la calidad de la carne y la rentabilidad debido a pérdidas de peso, menores eficiencias productivas, bajas conversiones alimenticias y poca resistencia a enfermedades causadas por la depresión del sistema inmune (15).

### **Insensibilización**

Uno de los requerimientos legales y humanitarios, necesarios para el sacrificio de cualquier animal en las plantas de beneficio es realizar un aturdimiento. Esta técnica tiene como fin inducir la inconsciencia del animal para evitar los episodios de dolor y sufrimiento que provoca la sección de la arteria carótida y vena yugular (16). Para llevar a cabo una correcta insensibilización, existen diferentes tipos de aturdimiento como son:

#### **1. Aturdimiento mecánico:**

Pistola de perno cautivo penetrante: Es una técnica que se puede implementar en cualquier especie, las diferencias radican en el calibre del cartucho y el tipo de bala usada que varía dependiendo de la especie y la edad. Consiste en un impacto producido por un perno cautivo, que provoca un daño cerebral irreversible, interrumpiendo la actividad neuronal y dando la pérdida de consciencia inmediata. La posición de disparo ideal para la especie aviar es en ángulo recto con la superficie frontal (17).



**AVES**

Pistola de perno cautivo no penetrante: Este método está autorizado para el sacrificio de rumiantes con un peso menor a los 10 kg, aves de corral y lagomorfos. Es un método que consiste en una interrupción de la actividad neuronal y pérdida de la consciencia debido a un aumento de su presión intracraneal impactando la corteza cerebral con el cráneo. A la hora de implementar esta técnica se debe prestar atención para evitar fracturar el cráneo del animal (17).

Arma de proyectil libre: Es un método de aturdimiento que causa un daño cerebral grave e irreversible causado por la penetración de uno o varios proyectiles. Aunque se puede aplicar a cualquier especie se debe prestar especial atención al implementar esta técnica debido a que implica un peligro para el personal (17).

Dislocación cervical: Consiste en un estiramiento y posteriormente torsión del cuello del ave, causando isquemia cerebral. Es un método utilizado únicamente de manera auxiliar, está autorizado para aves de corral con un peso menor a 5 kg.

## 2. Aturdimiento por gas:

Dióxido de carbono en dos fases: Se exponen las aves de corral una primera vez cuando aún están conscientes a una mezcla de gas con un 40% de dióxido de carbono. Posteriormente, cuando los animales ya perdieron el estado de consciencia se exponen nuevamente al gas con una carga más elevada de dióxido de carbono (17).

Dióxido de carbono asociado con gases inertes: Es un método similar al anterior, sin embargo, en este se realiza una exposición de dióxido de carbono menor al 40% asociado con gases inertes hasta el punto de producir anoxia (17).

Gases inertes: Este método consiste en someter a los animales en su estado consciente a gases inertes tales como el argón o el nitrógeno para producir anoxia (17).

### 3. Aturdimiento eléctrico:

Aturdimiento eléctrico en cabeza: Consiste en exponer el cerebro del animal a una corriente con el uso de electrodos, generando una reacción similar a una epilepsia con pérdida de la conciencia reversible. Para el sacrificio de las aves el mínimo valor de amperaje implementado es de 240 miliamperios (17).

Aturdimiento eléctrico de la cabeza al cuello: Se expone el cuerpo a una corriente eléctrica con el uso de electrodos provocando una reacción similar al anterior método con una fibrilación o paro cardíaco (17).

Baño de agua eléctrico: Este procedimiento consiste en sumergir a las aves en un baño de agua para posteriormente pasar una corriente eléctrica, a una frecuencia de 50 Hz (valor que puede variar dependiendo del equipo utilizado y el lugar) con una duración de 30 segundos por animal. La electricidad pasa por la cabeza hasta los ganchos provocando así, un ataque epiléptico que da paso a la insensibilización. Este procedimiento puede presentar algunos defectos en numerosas ocasiones dando como resultado eventos indeseados. Descargas antes de entrar al baño, inhalación de agua debido a una sumersión prolongada ocasionando descargas directas en el ala o pechuga son algunos de los ejemplos de las fallas que se presentan por un deficiente monitoreo del procedimiento.

La insensibilización es una de las diversas maneras de causar lesiones en las aves afectando el bienestar animal y presentando pérdidas económicas importantes. Hematomas, hemorragias, fracturas óseas y dislocaciones son algunas de las

consecuencias de un inadecuado manejo de los animales, que pueden ser causa de un decomiso total o parcial, dependiendo de la situación según la ley 242 del 2013 en su artículo 53. Estas lesiones se ubican principalmente en la punta de las alas, los músculos de la pechuga y las articulaciones tibio-tarsiana y húmero-radial.

Después de realizar la insensibilización, se continúa con el desangre y escaldado. Los pollos se deben sumergir en un tanque por 1,5 a 3,5 minutos, todo con el fin de facilitar la remoción de las plumas. Cuando no hay plumas se pueden visualizar claramente lesiones, es importante aclarar que los hematomas son la pérdida de sangre de vasos sanguíneos lesionados hacia los tejidos musculares adyacentes (11). Pueden producirse por un golpe físico, por algún saliente metálico. Se pueden presentar en cualquier momento durante el manejo, el transporte o el aturdimiento (18). Los hematomas pueden variar desde los leves (aproximadamente 10 centímetros de diámetro) y superficiales, hasta los grandes y severos que involucran toda una extremidad, partes de la canal, o hasta la canal entera. La carne con hematomas supone una pérdida ya que no es apta como alimento. En comparación con las petequias que son manchas redondas pequeñas que aparecen en la piel como consecuencia del sangrado. El color rojo, marrón o púrpura de las petequias se debe al sangrado. Aparecen con frecuencia en racimos y pueden parecerse a una erupción cutánea, pero estas no son causadas por un agente físico, son signos de diferentes enfermedades que pueden afectar las aves, como lo son enfermedad de Newcastle, cólera aviar y septicemia aviar (19).

Finalmente, después de realizar la revisión bibliográfica para entender mejor el proceso de beneficio de las aves, los diferentes sistemas de insensibilización y que lesiones causan, se tomó como objetivo principal de este proyecto, determinar la correlación entre los parámetros del aturdido y la presencia de algunas lesiones en las canales de pollo.

## **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en las instalaciones de la planta de beneficio avícola de la empresa Agroavícola San Marino S.A, perteneciente al municipio de Dosquebradas ubicado en el departamento de Risaralda. Este municipio cuenta con una temperatura que oscila entre los 18°C y los 30°C, y una altura promedio de 1520 msnm.

El muestreo se realizó con 1600 aves de la línea comercial Ross 308 AP, de los cuales 800 fueron machos de 37 días de edad con un peso promedio entre 1900 y 1950 g, y 800 fueron hembras de la línea comercial y edad mencionada anteriormente, con un peso promedio entre 1800 y 1850 g.

Las aves se recibieron en la planta de beneficio de la empresa San Marino S.A, se ubicaron en el área de espera, posteriormente se descargaron y colgaron, dando inicio al aturdimiento. Este proceso se realizó con el agua limpia, ya que fue el primer lote sacrificado en el día, así que tampoco fue necesario adicionar sal previamente. La altura del aturdidor se graduó de forma que el agua quedó al nivel de la base de las alas, evitando así el pre-choque de las aves, garantizando la correcta insensibilización. Se dio inicio con las variables utilizadas diariamente en el beneficio, las cuales son de 34 voltios y 415 Hertz para los machos y 37 voltios y 415 Hertz para las hembras, y de esta forma se evaluó la calidad del insensibilizado.

La recolección de datos se realizó de forma visual tomando una muestra de 100 aves por ocasión, cambiando progresivamente la variable de voltaje con una frecuencia estable de 800 Hz en el aturdidor. En el caso de las aves de sexo hembra, se comenzó con un voltaje de 33 voltios, realizando posteriormente 8 muestreos de 100 aves cada uno, aumentando progresivamente un voltio, dejando ubicada la mediana de los datos en el voltaje comúnmente utilizado de coloración rojiza ubicados en la zona interna del ala, en la parte derecha de ave, lesión compatible con aturdidor. Dicho conteo se hizo después del proceso de escaldado y desplumado donde se facilita la observación de lesiones.

Para los animales del sexo macho, se inició con un voltaje de 25 Voltios, realizando el mismo procedimiento mencionado en la hembra.

Los datos se organizaron a través de tablas, comparando el voltaje y la frecuencia utilizada, con la cantidad de hematomas. Se realizó una estadística descriptiva de los datos, y un análisis de regresión lineal simple para determinar si existe relación entre el grado de voltaje utilizado en el aturdido, con la frecuencia de aparición de hematomas de coloración rojiza compatible con lesiones causadas en el aturdido en la parte interna del ala, tomando el resultado como significativo siempre y cuando el valor  $P$  sea menor a 0.05. Para el análisis de datos se realizó en una hoja de cálculo de Excel, mediante un gráfico de dispersión ubicando en el eje “x” el voltaje y en el eje “y” la cantidad de hematomas, además, se hizo un análisis de regresión lineal, se determinó el coeficiente de correlación, el coeficiente de determinación ajustado y la significancia del experimento.

## Resultados y discusión

En la tabla 2 se presentan los datos recolectados para el caso de los animales de sexo hembra, iniciando con un voltaje de 33 y frecuencia de 800 Hz.

**Tabla 2. Datos recolectados para los animales de sexo hembra.**

Hembra			
Muestra	Frecuencia (Hertz)	Voltaje (voltios)	Hematomas en ala
100	800	33	0
100	800	34	1
100	800	35	0
100	800	36	1
100	800	37	2
100	800	38	4
100	800	39	6
100	800	40	7

En la tabla 3 se presentan los datos recolectados para el caso de los animales de sexo macho, iniciando con un voltaje de 25 y frecuencia de 800 Hz.

**Tabla 3. Datos recolectados para los animales de sexo macho.**

Macho			
Muestra	Frecuencia (Hertz)	Voltaje (voltios)	Hematomas en ala
100	800	25	1
100	800	26	0
100	800	27	0
100	800	28	2
100	800	29	3
100	800	30	5
100	800	31	6
100	800	32	9

En el presente estudio se pudo observar la fuerte correlación entre el voltaje utilizado en el aturdidor y la presencia de hematomas internos en el ala, donde se ve claramente el aumento gradual de lesiones una vez se sube un voltio al aturdidor. Los animales del sexo hembra presentaron en promedio 2,6 hematomas en ala y un voltaje promedio de 36,5. Se observó un grado de correlación fuerte con un valor P de 0,0007, coeficiente de correlación de 0,93 y un coeficiente de determinación ajustado de 0,846, esto quiere decir que cada vez que se modifica el aturdido la cantidad de hematomas debe cambiar en un 84,6%, lo que equivale a una unidad de lesión por cada vez que se modifica un voltio.

Para el caso de los animales de sexo macho con 3,2 hematomas en promedio y voltaje promedio de 28,5 se pudo observar también fuerte grado de correlación con un valor P de 0,0008, coeficiente de correlación de 0,93 y coeficiente de determinación ajustado de 0,843, lo que indica 1,2 unidades de lesión de aumento por cada modificación ascendente del voltaje. En la tabla 2 se resume la información presentada anteriormente.

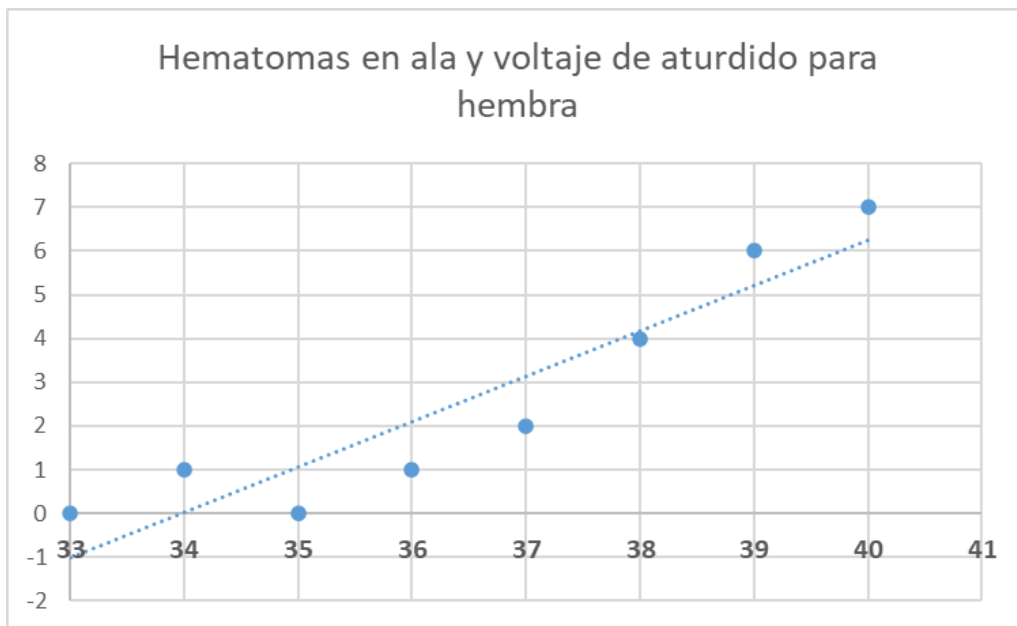
**Tabla 4.** Resumen de los resultados obtenidos en el análisis de correlación y regresión lineal simple de las variables de voltaje de aturdido y hematomas internos en ala.



Sexo	Promedio de hematomas en ala	Voltaje promedio	Coeficiente de correlación	Valor P de regresión lineal simple	Coeficiente de determinación $R^2$	Aumento de lesiones por unidad de voltaje
Hembra	2,6	36,5	0,93	0,0007	0,846	1
Macho	3,2	28,5	0,93	0,0008	0,843	1,2
Promedio	2,9	32,5				

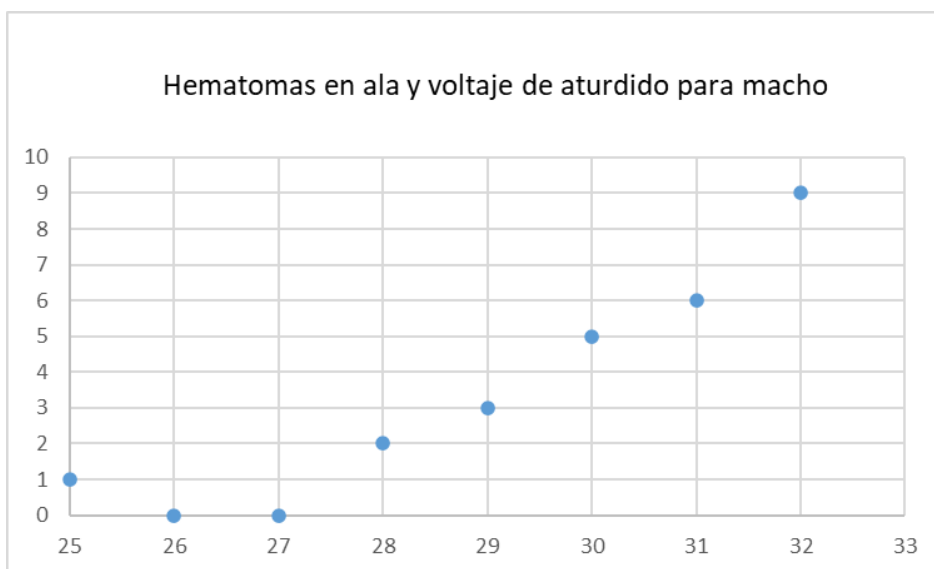
En el gráfico 1 se presenta la relación entre los hematomas intra alares de coloración rojiza y el voltaje utilizado en el aturdidor. Se puede observar con la ayuda de una línea de tendencia un indicio de una correlación positiva entre estas variables. Las aves evaluadas presentaban un peso promedio de 1825 gramos, pertenecían a la línea comercial Ross AP 308, eran de sexo hembra y de 37 días de edad.

**Gráfico 1.** Relación entre el voltaje de aturdido y los hematomas en ala para las aves de sexo hembra.



En el gráfico 2 se presenta la relación entre los hematomas intra alares de coloración rojiza y el voltaje utilizado en el aturdidor. Igual que en el gráfico anterior se puede observar el indicio de una correlación positiva entre estas variables. Las aves evaluadas presentaban un peso promedio de 1925 gramos, pertenecían a la línea comercial Ross AP 308 eran de sexo macho y de 37 días de edad.

**Gráfico 2.** Relación entre el voltaje de aturdido y los hematomas en ala para las aves de sexo macho.



## Discusión

Diversos estudios han demostrado que el aturdido eléctrico por inmersión en tanque de agua, pese a ser el método más comúnmente utilizado actualmente en las plantas de beneficio colombianas, es un sistema con falencias y que incluso se ha indicado que no contribuye al bienestar animal. Los resultados que se obtuvieron en este estudio, no se alejan de la literatura.

No obstante, aunque no todas las lesiones son ocasionadas durante el proceso de insensibilización, sino también por procedimientos pre-faena (cargue o manipulación en granja) y procedimientos posteriores al insensibilizado (desplumadora mal calibrada y maquinaria de evisceración), el aturdido tiene una gran relación con la aparición de hematomas, luxaciones y fracturas, que al final del

día ocasionan pérdidas económicas bajando la calidad del producto y generando pollo de segunda.

Es importante también tener en cuenta que aunque la legislación colombiana autoriza la insensibilización de las aves mediante aturrido eléctrico (20), se hace complejo estandarizar los valores utilizados debido a que en cada planta de beneficio cambian los parámetros dependiendo del equipo, el peso de las aves, la uniformidad de los lotes, el manejo de los operarios y el nivel de estrés de los animales.

En cuanto a las lesiones como fracturas y luxaciones, hay estudios de investigación que han demostrado que un insensibilizado deficiente no genera fracturas en huesos largos como el fémur. Lo anterior parece afirmar, que las fracturas o luxaciones no son causadas por el aturrido, sino a desplumadoras mal calibradas o mal manejo del personal hacia las aves (21).

Es importante señalar, que para identificar el tiempo que ha transcurrido desde que el ave fue lesionada hasta el proceso de beneficio se hace una estimación en base al color del hematoma. Cuando la lesión fue provocada en la planta de beneficio estos son visibles segundos después del trauma dando un color rosado claro. Otro parámetro de la coloración son los colores verdosos que indican que el trauma se generó aproximadamente 36 horas de evolución, es decir en la granja. Por último, cuando se evidencian hematomas con coloraciones púrpura o rojo intenso indica que la lesión fue ocasionada durante el cargue de los pollos (22).

Un estudio realizado por Ali *et al* (23), con 410 aves de la línea comercial Ross 208, de 40 días de edad en la ciudad de Stuttgart, Alemania, relacionó el aturrido eléctrico por baño de agua con la calidad de la canal de pollo, demostrando que el incremento en el voltaje utilizado aumenta la aparición de lesiones, concordando con los resultados del presente trabajo (23). Göksoy *et al* (24), compararon lesiones ocasionadas por aturrido eléctrico sin fibrilación y aturrido eléctrico con fibrilación, en 165 aves tipo broiler, dando como resultado aumento de la incidencia de lesiones en el aturrido eléctrico con fibrilación debido al alto voltaje utilizado (24). Sin embargo, un estudio realizado por Martín Novoa *et al* (24) con 390 pollos broiler,

presentó resultados contrarios donde la prevalencia de lesiones por aturdido disminuyó utilizando voltajes bajos, esto se puede deber a la disminución de aleteo en la entrada del aturdidor provocado por una rápida pérdida de conciencia (25).

### **Conclusiones y recomendaciones**

En conclusión, existe una fuerte correlación entre el voltaje utilizado en el aturdidor y la presencia de hematomas internos en el ala, donde se ve claramente el aumento gradual de lesiones una vez se sube un voltio al aturdidor.

Como recomendación, es importante que cada planta de beneficio se encargue de estandarizar los parámetros utilizados en el aturdidor, manteniendo un insensibilizado adecuado, que no atente contra el bienestar animal y un control del voltaje que produzca el mínimo de lesiones en la canal, con el fin de evitar pérdidas económicas.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecemos a la profesora de producción avícola Yineth Alexandra Palacios por guiarnos y motivarnos en todo el proceso de aprendizaje para nuestra formación académica y profesional.

A los inspectores veterinarios egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira y futuros colegas Nicolás Gutiérrez González y Daniel Mauricio Valencia Tamayo, que nos compartieron todos sus conocimientos adquiridos en las plantas de beneficio avícola

A la Universidad Tecnológica de Pereira, por abrirnos las puertas y formarnos no solo a nivel académico, sino también personal.

Por último, pero no menos importante agradecemos a nuestra familia por todo el apoyo brindado en estos cinco años de carrera.

## Bibliografía

1. FENAVI. Federación Nacional de Avicultores. 2019; Available from: <https://fenavi.org/>
2. María Aguilera Díaz. Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia. Cent Estud económicos Reg. 2014;214(1):1–23.
3. Wotton S, y Wilkins Lindsay. LA CARNE DEL BROILER Mr . Steve Wotton y Ms . Lindsay Wilkins.
4. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 242 de 31 Abril de 2013. 2013;2013(48):48. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0242-de-2013.pdf>
5. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Estado de las plantas de beneficio inscritas ante el INVIMA [Internet]. INVIMA. 2020. Available from: <https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/PLANTA-DE-BENEFICIO-DE-AVES/x76t-yxt8>
6. Dottavio AM, Di Masso RJ. Poultry improvement for semi-intensive productive systems that preserve animal welfare [Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal]. BAG - J Basic Appl Genet [Internet]. 2010;21(2). Available from: <https://bit.ly/34mVvWp>
7. de Aluja AS. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ¿Por qué y para qué? Vet Mex. 2011;42(2):137–47.
8. Romero M, Sánchez J. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria Colombiana. Rev Colomb Ciencias Pecu [Internet]. 2011;24(1):83–91. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902011000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000100011)
9. Webster AB, Fletcher DL. Reactions of laying hens and broilers to different

- gases used for stunning poultry. Poult Sci [Internet]. 2001;80(9):1371–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ps/80.9.1371>
10. Petracci M, Bianchi M, Cavani C, Gaspari P, Lavazza A. Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. Poult Sci [Internet]. 2006;85(9):1660–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ps/85.9.1660>
  11. Hellen M, Peñuela R, Alberto J, Valencia S, Francisco J, Mora M. Evaluación De La Mortalidad Y De Las Lesiones Traumáticas Evaluation of Mortality and Traumatic Injures in Broiler Chickens Under Commercial Slaughtering Conditions. 2014;13(1):30–6.
  12. FAO. Revisión del Desarrollo Avícola [Internet]. Revisión del desarrollo avícola. 2013. 136 p. Available from: <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>
  13. Roberts V. Sacrificio práctico de aves de corral. Hum Slaught joournal. 2012;23(3):45–60.
  14. Fraser D. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal. Una interpretación alternativa. 2006. 32 p.
  15. Velarde A. Relación del bienestar y calidad productos avícolas. 50 Congr Científico Avic. 1992;4.
  16. Bilgili SF. Electrical stunning of broilers - Basic concepts and carcass quality implications: A review. J Appl Poult Res [Internet]. 1992;1(1):135–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/japr/1.1.135>
  17. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. EFSA J. 2004;2(7):1–29.
  18. Bajas LAS, El EN, De LOSHYOC, Luis J, Aznar L, Dios A, et al. DECOMISO EN LOS MATADEROS DE GALLINAS. 2011;

19. Ph D. Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. REDVET Rev Electrónica Vet. 2008;IX(10B).
20. Ministerio de Salud y protección social R de C. Resolución 0242 de 2013. Minist salud y protección Soc [Internet]. 2013;48. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0242-de-2013.pdf>
21. Musilová a, Kadlčáková V, Lichovníková M. the Effect of Broiler Catching Method on Quality of Carcasses. 2013;251–5.
22. JOSEPH, P., SCHILLING, M., WILLIAMS, J., RADHAKRISHNAN, V., BATTULA, V., CHRISTENSEN, K., . . . SCHMIDT T. Broiler stunning methods and their effects on welfare, rigor mortis, and meat quality. Worlds Poult Sci J. 2013;69((1)):99–112.
23. Ali ASA, Lawson MA, Tauson AH, Fris Jensen J, Chwalibog A. Influence of electrical stunning voltages on bleed out and carcass quality in slaughtered broiler chickens. Arch fur Geflugelkd. 2007;71(1):35–40.
24. Göksoy EO, McKinstry LJ, Wilkins LJ, Parkman I, Phillips A, Richardson RI, et al. Broiler stunning and meat quality. Poult Sci. 1999;78(12):1796–800.
25. Novoa M, Vázquez L, Lage A, González-Torres I, Pérez-García LF, Cobas N, et al. Water-bath stunning process in broiler chickens: Effects of voltage and intensity. Spanish J Agric Res. 2019;17(2).

## **Anexos**



Figura 2: Fractura expuesta con hematoma de granja.



Figura 3: Hematoma en ala de cargue.





Figura 4: Hematoma intra alar de aturdidor.



Figura 5: Fractura expuesta con hematoma de aturdidor.